

I - B19

巨大地震に対する長大構造物応答に関する研究

横浜国立大学大学院 学生会員 小森 義久 横浜国立大学工学部 正会員 宮田 利雄
横浜国立大学工学部 正会員 山田 均 横浜国立大学工学部 正会員 勝地 弘

1. はじめに

阪神・淡路大震災後、国の防災基本計画で耐震設計において2段階設計の考え方が導入された。2段階設計とは、設計の上で考える地震をある再現期間を想定した地震力をレベル1、海洋性の巨大地震や直下型の地震をレベル2と分けて考え、レベル1では供用に支障がないように設計し、レベル2ではある程度の破壊は許すといった設計の考え方である。しかし、実際耐震設計を行うときレベル2としてどのぐらいの地震を想定するか決めるのは大変難しい。長大橋においても例外ではなく、今現在はっきり決められていない状況である。そこで本研究では、活断層を考慮した巨大地震動を合成しそれによる長大吊橋の影響を調べることにした。

2. 想定する地震と構造物

図1に想定する地震の発生位置、推定地点(観音崎)および構造物の場所を示す。直下型大地震の断層として北武断層と鴨川北断層を対象とし、海洋型大地震については大正関東地震を再現した。対象構造物は中央径間2500m、側径間1000mの長大吊橋で東京湾口に建設すると仮定した。

3. 地震動予測方法

断層の広がりやを考慮できかつ比較的簡素で実用されうる以下の2つの方法を用いた。

1) 入倉の方法

中小地震記録を重ね合わせて大地震を予測する方法である。用いる中小地震記録は大地震予測で対象とする断層を震源としかつ大地震予測の推定地点で観測された地震動でなくてはならない。大正関東地震は適当な中小地震記録が得られていないので次の小林・翠川の方法で予測した。

2) 小林・翠川の方法

距離減衰式の評価に断層の広がりやを考慮した方法である。具体的には、断層を分割しその小領域からのインパルスを経験式から求め、それを重ね合わせたものの最大値に推定地点の地盤の増幅率をかけて速度応答スペクトルとするものである。

4. 地震動予測結果

予測結果($h=0.05$)を図2~図4に示す。グラフ中の太線は阪神大震災において神戸気象台で観測されたNS方向の地震波の加速度応答スペクトルである。北武断層のM7(図2)で1つとびぬけているのは表1の断層パラメーターの中で断層の深さを変えたスペクトルである。入倉の方法では中小地震の震源距離と断層深さの関係が結果に大きく影響する。鴨川北断層M7(図3)でばらつきに大きく影響する断層パラメーターについて図5~図8に示す。重ね合わせ数は大地震と中小地震の規模の比較で決まりどのように見積もるかで結果が異なる。北武断層M8についてもばらつきは大きくなるが鴨川北断層M7とほぼ同じような傾向を示す。図4は大正関東地震の予測結果である。ばらつきは小領域と推定地点との距離を決めるパラメーターによるものである。また小林・翠川の方法では推定地点の増幅率によってスペクトルの形が決まる。

5. 予測地震動応答解析

以上予測された地震動を用いて応答スペクトル解析を行った。図9に鴨川北断層M7の予測地震動による塔面外曲げモーメントの解析結果を示す。断層深さを0.0kmにしたスペクトルで解析した結果がとびぬけて大きい。また傾斜角を 30° にしたスペクトルで解析した結果が大きいのは図9よりスペクトルの長周期側の影響を受けたものと思われる。北武断層M8についてもほぼ同様の特徴をしめす。北武断層M7や大正関東地震については入力スペクトルの全体的な大きさをそのまま反映した解析結果となる。

6. 断層パラメーターを基準とした予測地震動と構造物応答の比較

鴨川北断層M7について述べる。加速度応答スペクトルでは断層の深さ、重ね合わせ数および立ち上がり

キーワード：レベル2、予測地震動、断層パラメーター

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 TEL 045-339-4040 FAX 045-331-1707

時間による影響が大きい。しかし、構造物の応答では断層の深さ、立ち上がり時間そして傾斜角を変化させたスペクトルによる影響が大きい。重ね合わせ数についてはスペクトルの長周期側の形から構造物応答ではあまりばらつかない。傾斜角についてはスペクトルのばらつきはあまりないが図8より長周期側で一方が他方を包括しているので30°の場合構造物応答はおおきくばらついてしまう。

7. まとめ

構造物の応答に大きな影響を与える断層パラメーターを適切に設定しなければならない。特に長大吊橋は長周期構造物なので予測加速度応答スペクトルの長周期側の影響が大きい。そのため、断層パラメーターの値によって予測加速度応答スペクトルの長周期側がどのようになるか注意を要する。

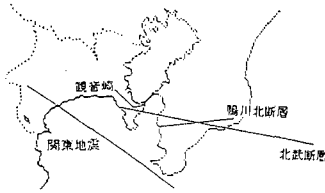


図1 想定地震と推定地点

重ね合わせ数	破壊開始点
断層長さ	立ち上がり時間
断層幅	傾斜角
断層の深さ	S波速度
破壊伝播速度	

表1 断層パラメーター(入倉の方法)

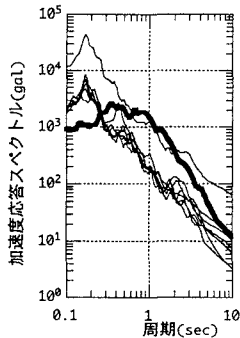


図2 北武断層M7

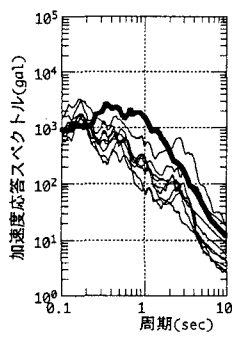


図3 鴨川北断層M7

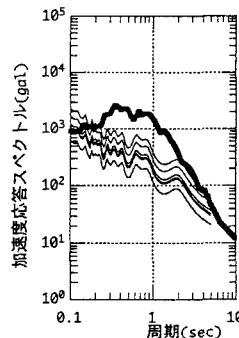


図4 大正関東地震

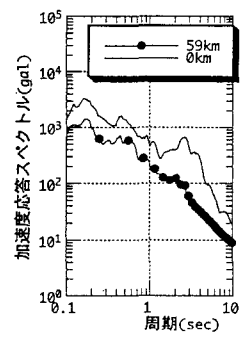


図5 断層深さの影響

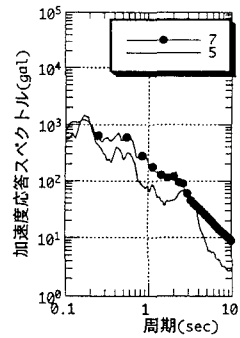


図6 重ね合わせ数の影響

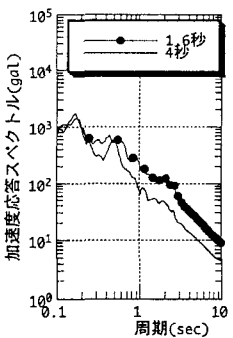


図7 立ち上がり時間の影響

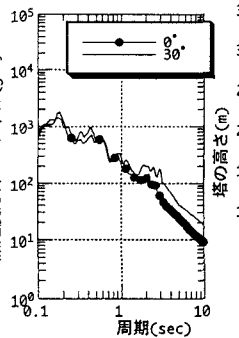


図8 傾斜角の影響

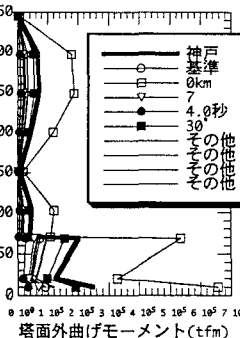


図9 構造物の応答

参考文献

- 1) Irikura, K.: Semi-empirical estimation of strong ground motions during large earthquakes, Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ., 33, 63-104, 1983,
- 2) Irikura, K.: Estimation of near-field ground motion using empirical Green's function, Proc. of Ninth World Conference on Earthquake Engineering, Tokyo-Kyoto, JAPAN, 8, 37-42, 1986,
- 3) 翠川・小林: 地震断層を考慮した地震動スペクトルの推定, 日本建築学会論文報告集, 第282号, 1979